

## COMUNICACIONES

### La Galaxia Peculiar IC 4662.

MIRIANI PASTORIZA

IMAF y Observatorio Astronómico de Córdoba

**Abstract:** The distribution of light in the Peculiar Galaxy IC 4662 has been studied by means of photographic photometry. From the relation of the intensities of the emission lines of the nuclear region has been estimated  $N_e = 5.8 \times 10^3$  and  $T_e = 15,000^\circ \text{K}$ . The curve  $V_r$  vs.  $R$  shows a velocity difference  $\Delta V = 100 \text{ km/sec}$  between the asymmetric arm and the nuclear region. Assuming this to be a pure rotation an estimate of the Keplerian Mass of the galaxy up to a radius  $R = 0.3 \text{ kpc}$  gives  $M = 7. \times 10^9$  solar masses. A different value has been obtained from the virial theorem  $M = 0.5 \times 10^9$  solar masses. For the adopted values  $M = 3 \times 10^9$  solar masses and  $M = -17$

we obtain  $\frac{M}{L} \sim 3$ . The small dimensions ( $1 \text{ kpc} \times 0.7 \text{ kpc}$ ) and the low luminosity show it to be a dwarf galaxy.

**Introducción:** IC 4662 (ver lámina Ia) es una galaxia peculiar en la cual es posible distinguir dos sistemas: una región que podría denominarse nuclear formada por dos condensaciones brillantes en donde se observan intensas líneas de emisión de recombinación del H I, He I y líneas prohibidas del [O II], [O III], [S II], [N II] y [Ne III]. Además un sistema "gaseoso" que envuelve al doble núcleo y se prolonga hacia el NE en un brazo, en el que se observan líneas de emisión de H I, [S II] y [O III].

**Fotometría:** La construcción del mapa de isofotas que se ilustra en la fig. (1a) fue realizado en base a una placa 103a-0 mediante el método descrito por Sérsic<sup>(1)</sup>. En la curva  $\log S$  vs.  $m$  la pendiente de la parte lineal (correspondiente al doble núcleo) es aproximadamente igual a la unidad, apartándose de este valor para las áreas exteriores. El parámetro de forma  $q_n = 0.83$  sugiere una ley de luminosidad gaussiana (fig. 1b) con  $I(r) = I(0) \cdot \exp. [-(r/r_0)^2]$  con  $r_0 = 12''$ . Como este valor es mayor que el correspondiente a la distribución de luminosidad producida por la dispersión atmosférica en la imagen de una estrella, inferimos que la relación es real y corresponde fundamentalmente a la distribución de brillo del doble núcleo. También se obtuvieron isofotas Sabatier de la región central para ilustrar con mayor fidelidad la estructura peculiar del objeto (fig. 2).

**Espectroscopia:** Cinco espectros (ver lámina Ib) se obtuvieron en placas 103a-0 con diferentes ángulos

de posición con el Espectrógrafo Nebular y Tubo de Imágenes en el telescopio de 154 cm. de Bosque Alegre. Se emplearon dispersiones de 148 Å/mm y 74 Å/mm.

Como la imagen producida por el tubo es de color uniforme e independiente de la longitud de onda, para calibrar los espectros se usó un filtro que aproximase el color de la pantalla de fósforo. En la Tabla 1 figuran las líneas de emisión identificadas y las intensidades relativas haciendo  $I(H_\beta) = 100$ . Estos valores deben ser tomados con cuidado puesto que no han sido corregidos por la curva característica del fotocatodo.

Tabla 1

Elemento	$\lambda$	$I/I(H_\beta)$
OII	3727	199
OIII	3757-59	7
HI	3770	7
HI	3797	7
HI	3835	6
Ne III	3868	59
III	3888	22
HI	4101	13
III	4340	74
HI	4861	100
OIII	4958	306
OIII	5007	470
HeI	5875	2
NII	6548	1
HI	6562	322
NII	6583	13
HeI	6678	9
SII	6717	19
SII	6730	25

Las líneas de emisión del H I, He I, [O II] y [O III] son particularmente intensas en la región nuclear y se hallan superpuestas a un débil continuo en donde se observan en absorción las líneas H y K del Ca II.

Como el valor observado de la relación de intensidades de las líneas del [S II] es  $\frac{I(6717)}{I(6730)} \sim 0.8$

adoptando una temperatura  $T_e = 15,000^\circ \text{K}$  se obtiene un valor de  $N_e = 5.8 \times 10^3$ . Usando las fórmulas de Wheedman<sup>(2)</sup> con un valor de  $T_e = 10,000^\circ \text{K}$  se obtiene

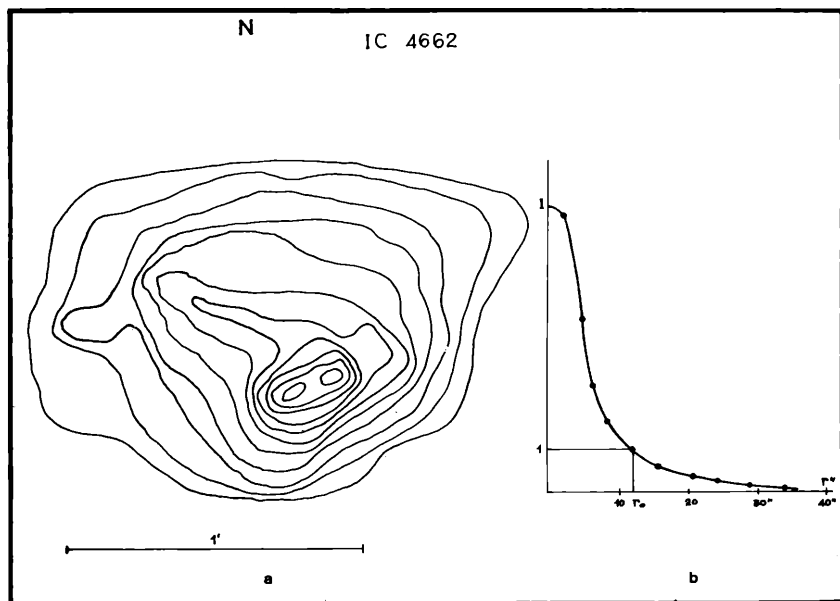


Fig. 1 IC 4662 - Distribución de brillo.

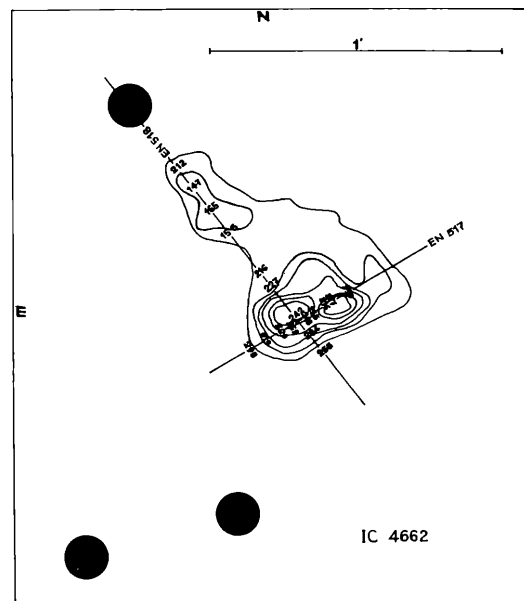


Fig. 2 IC 4662 - Distribución de brillo y de velocidades.

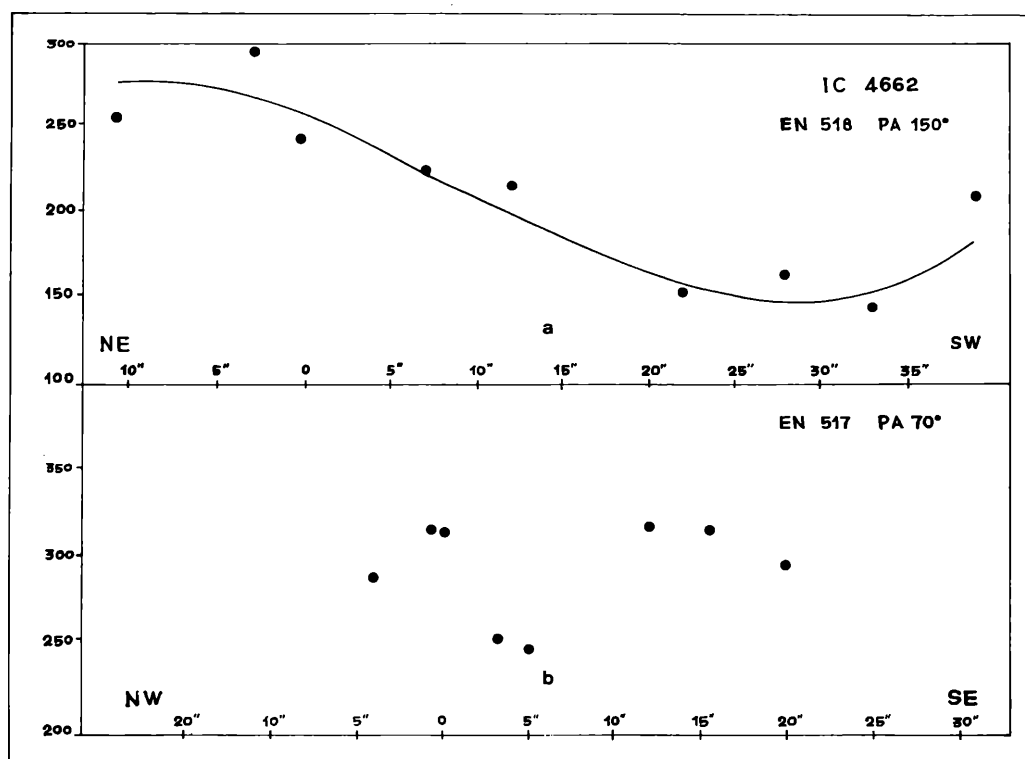
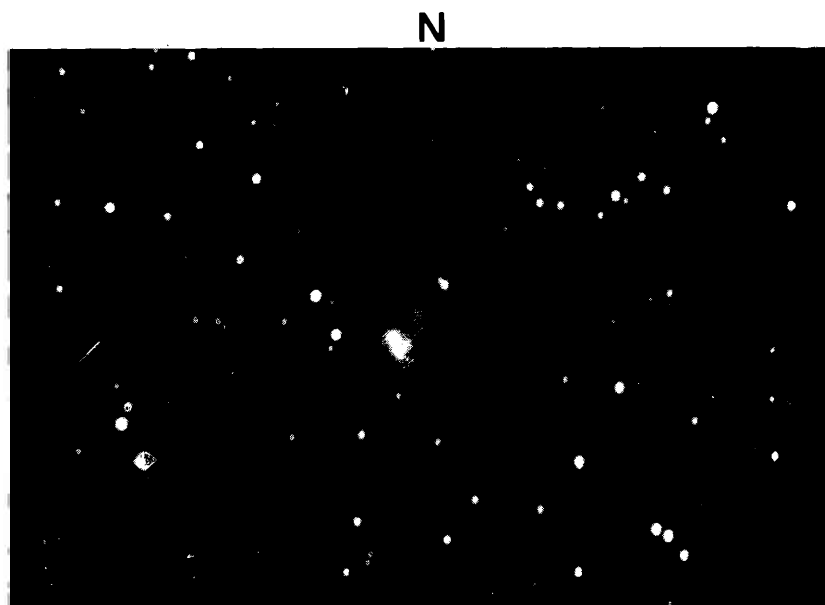
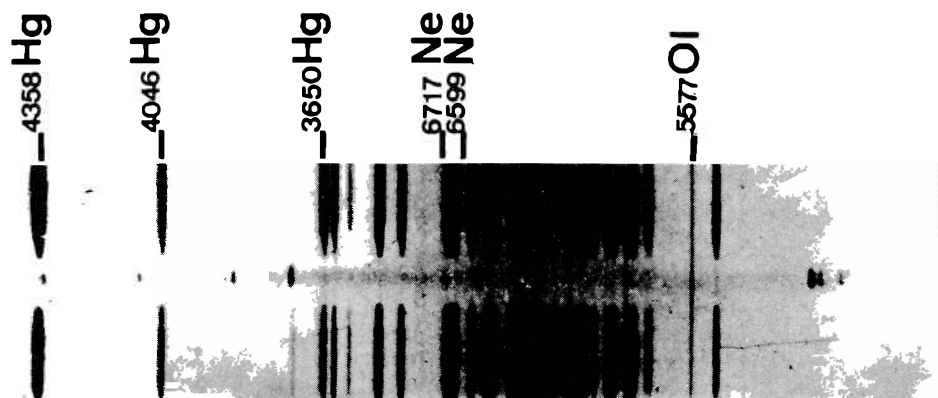


Fig. 3 IC 4662 - Curvas de rotación para PA 70° y para PA 150°.

Lámina I a, b  
 IC 4662  
 Pastoriza



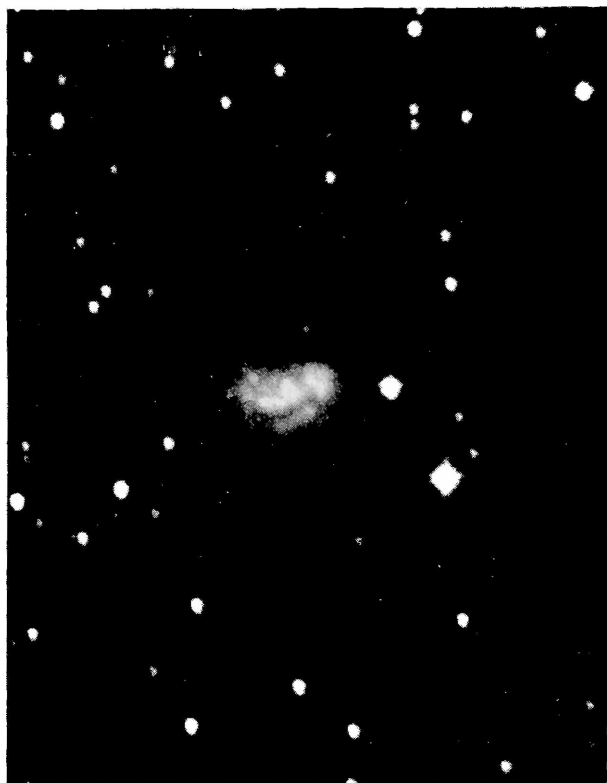
a — IC 4662 — Fotografía tomada en placa 103a-0 con el reflector de Bosque Alegre. N en la parte superior de la página.



b — IC 4662 — Espectro tomado sobre placa 103a-0 Dispersión 148 Å/mm

Lámina II a, b, c,  
Galaxias Peculiares  
Agüero - Sérsic

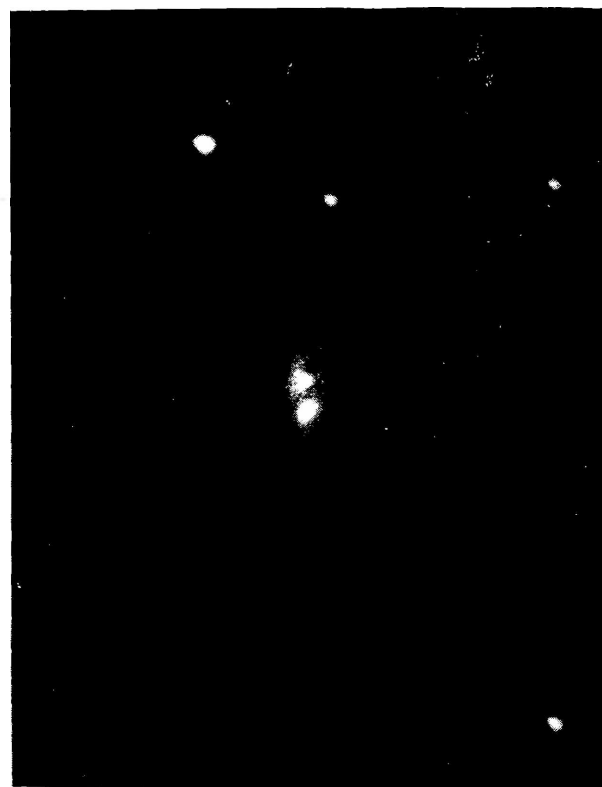
Placas 103a - 0 con 30<sup>m</sup> de exposición, Telescopio de 154 cm. de  
Bosque Alegre. N hacia la parte superior de la página.



b - Agüero 37 - AR: 12<sup>h</sup> 35<sup>m</sup>.0, D: - 40° 15' .6 (1950,0).



a - Agüero 82 - AR: 23<sup>h</sup> 48<sup>m</sup>.4, D: - 41° 00' .0 (1950,0).



c - Agüero 5 - AR: 1<sup>h</sup> 16<sup>m</sup>.0, D: - 44° 57' .0 (1950,0).

esencialmente el mismo resultado, lo cual indica que el valor de  $N_e$  no depende críticamente de  $T_e$ , pudiendo entonces usárselo con confianza para hacer estimas de  $T_e$  con los valores observados de la razón de intensidades de los siguientes pares de líneas de emisión:

$$\frac{I(6563)}{I(6584)} \sim 23 \quad \frac{I(4958 + 5007)}{I(3727)} \sim 3$$

$$\frac{I(4958 + 5007)}{I(3868)} \sim 0.08$$

resultando 18.000°K, 15.000°K, 13.000°K respectivamente. Para obtener estas estimaciones de  $T_e$  se usaron las tablas que dan la relación teórica de intensidades de esas líneas en función de  $T_e$  y  $N_e$  (3).

**Velocidad Radial y Masa:** Esta galaxia fue previamente observada por de Vaucouleurs quien midió la  $V_r$  (4) y la magnitud aparente integrada (5). Una posterior estima de  $V_r$  fue hecha por Carranza (6).

Dos de nuestros espectros, tomados en ángulos de posición 70° y 150° respectivamente fueron medidos en dos coordenadas y reducidos con un programa de cómputo ad hoc\*. Las velocidades radiales obtenidas están corregidas por curvatura de la ranura, reducidos al Sol y por rotación galáctica. La velocidad radial promedio  $V_r = 257$  km/s está de acuerdo con los valores previamente encontrados.

La fig. 2 muestra el mapa de isofotas Sabatier sobre el cual se han indicado los valores de  $V_r$  corregidos, según se dedujeran de las respectivas líneas de emisión en  $H_\alpha$ . En general los valores menores de la velocidad radial se encuentran sobre el brazo mientras que los mayores en la región del doble núcleo.

En la curva  $V_r$  vs.  $R$  correspondiente a PA 150° (fig. 3a) se aprecia una diferencia de velocidad radial de 100 km/s, mientras que para PA 70° (fig. 3b) se observa una mayor dispersión de las velocidades. Suponiendo que el brazo rota alrededor del núcleo con una velocidad de 100 km/s, adoptando un valor de la constante de Hubble de  $H = 100$  km/sec/Mpc. y con  $R = 0.3$  kpc se obtiene un valor de  $M = 7 \times 10^9$  masas solares usando la aproximación de Kepler. Otra estima de la masa se hizo por medio del Teorema del Virial,

$$M = \frac{R}{G} \langle \Delta v \rangle^2$$

Usando

unidades convenientes se encuentra un valor de  $M = 0.5 \times 10^9$  masas solares. Ambos valores son solo una grosera aproximación ya que la peculiar morfología del sistema no responde a un esquema tan simple como los supuestos.

**Conclusiones:** Adoptando un valor para la magnitud aparente integrada de  $m_i = 11.0$  (5) y un módulo de dis-

tancia de  $m_i - M = 28$  se obtiene una magnitud absoluta  $M = -17$ . Suponiendo que el valor de  $M = 3 \times 10^9$  masas solares la relación masa-luminosidad  $M/L$  —  $\sim 3$  lo cual estaría de acuerdo con los valores en-

contrados para galaxias de alta emisividad (7). Los valores estimados de  $T_e$  y  $N_e$  sugieren moderadas condiciones de excitación en la región nuclear.

Finalmente el valor de la magnitud absoluta y las pequeñas dimensiones ( $1 \text{ kpc} \times 0.7 \text{ kpc}$ ) indican que IC 4962 es una galaxia enana.

- 1) Sérsic, J. L.; Atlas de Galaxias Australes, 1968.
- 2) Wheedman, D.; PASP Vol. 80, N° 474, 1968.
- 3) Itho y Kogure; Reprint N° 27, 1967. Kyoto University Dept. of Astronomy.
- 4) de Vaucouleurs G. y A.; Radclif 1963.
- 5) de Vaucouleurs, G. y A., Ap. J. Suppl. N° 74, 1963.
- 6) Carranza, G., The Observatory, Vol. 87, N° 956, 1967.
- 7) Sérsic, J. L., Pastoriza, M., y Carranza, G.; Astrophysical Letters Vol. 2, 1968.

## Estudio de Galaxias en el Palomar Sky Survey - Galaxias Peculiares.

ESTELA L. AGÜERO (\*)  
J. L. SÉRSIC

Observatorio Astronómico, Córdoba y CNICT, Buenos Aires.

**Abstract:** Photographs of the Southern Extension of the Palomar Sky Survey were used for this work. A search for peculiar galaxies in the belt centered in Dec.  $-42^\circ$  yielded 118 objects, among them interacting pairs, groups of galaxies with uncommon features, and some dwarf galaxies. Some typical objects are shown.

Los objetos peculiares debido a sus características y propiedades tienen gran importancia en el estudio del origen y evolución de galaxias.

Siempre preocupó conocer cómo las galaxias se forman y evolucionan y qué relaciones existen entre los distintos tipos morfológicos. Para esto aún no existe una respuesta definitiva.

No se sabe si evolucionan de un tipo morfológico a otro, aunque esto quizá no sea lo más probable, o si nacen y evolucionan independiente y paralelamente, cada una en su tipo. De suceder lo primero, significaría que todas las galaxias pasan en sus primeras etapas por un estado de peculiares y si se da lo segundo, eso implicaría que las galaxias peculiares nacen y mueren como tales, es decir, son peculiares en sí.

Para tratar de resolver el problema, sería de gran utilidad conocer todo lo referente a ellas como sus masas, velocidades radiales, luminosidades intrínsecas, etc. En otras palabras, es necesario tener identificados el mayor número posible de estos objetos, y de ellos, la mayor información cuantitativa y cualitativa.

El trabajo se realizó utilizando fotografías de la ex-

\* Gentilmente elaborado por el Lic. J. Smith, de IMAF y procesado con computadora IBM 1130 de la Fábrica Militar de Aviones por gentileza de su Director. La autora expresa su reconocimiento a ambos.

(\*) Becaria Interna 1969.